

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-256160

[ST.10/C]:

[JP2002-256160]

出 願 人

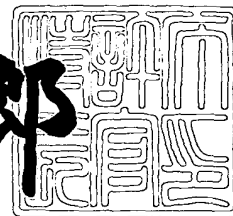
Applicant(s):

株式会社フジクラ

2003年 4月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3026247

【書類名】 特許願

【整理番号】 20020335

【提出日】 平成14年 8月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/32

【発明の名称】 光合分波器

【請求項の数】 4

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

 【氏名】 浅野 健一郎

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

 【氏名】 百津 仁博

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

 【氏名】 西脇 賢治

【特許出願人】

 【識別番号】 000005186

 【氏名又は名称】 株式会社フジクラ

【代理人】

 【識別番号】 100064908

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

 【識別番号】 100108578

 【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704943

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光合分波器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 および第 2 のコリメートレンズと、

これらのコリメートレンズの一方の端面間に挿入された光合分波素子と、

前記第 1 のコリメートレンズの他方の端面側に配置された第 1 および第 2 のポートと、

前記第 2 のコリメートレンズの他方の端面側に配置された第 3 のポートとを備え、

第 1 のポートから光合分波素子に反射されて第 2 のポートに至るまでの第 1 の光路、および、第 1 のポートから光合分波素子を透過して第 3 のポートに至るまでの第 2 の光路の 2 つの光路を有し、これら 2 つの光路および前記光合分波素子を用いて波長の異なる光を合分波する光合分波器であって、

前記第 1 および第 2 のコリメートレンズの波長分散による前記波長の異なる光の焦点距離の差に合わせて、前記第 1 および第 2 の光路の光路長に差を設けたことを特徴とする光合分波器。

【請求項 2】 前記第 1 および第 2 のコリメートレンズが屈折率分布型レンズであり、

これらのコリメートレンズは、前記各ポートに向かい合う側の端面が斜めに研磨されているとともに、これらの斜め研磨端面が互いに平行になるように配置され、前記第 1 および第 2 の光路の光路長が異なるようになっており、

前記波長の異なる光のうち、前記屈折率分布型レンズ中の焦点距離が長くなる方の波長の光が、前記 2 つの光路のうち、光路長の長い方の光路を通るようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の光合分波器。

【請求項 3】 前記第 1 および第 2 の屈折率分布型レンズの長さは、前記屈折率分布型レンズ中の焦点距離が長くなる方の波長に対するピッチ長の 0.23 ～ 0.25 倍にしたことを特徴とする請求項 2 に記載の光合分波器。

【請求項 4】 前記第 1 および第 2 のポートが二心ファイバピグテイルの各光ファイバであって、この二心ファイバピグテイルの前記第 1 のコリメートレン

ズに対向する側の端面を所定の角度で斜めに研磨されたものとすることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の光合分波器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信、光計測分野において使用される光合分波部品に関し、特に、2 個の屈折率分布型レンズの間に誘電体多層膜などからなる光合分波素子を配置してなる光合分波部品に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、誘電体多層膜などからなる光合分波素子を有する光合分波部品の一種として、光合分波素子や光分岐フィルタなどの光合分波素子を、2 個のコリメートレンズの一方の端面の間に挿入するとともに、各コリメートレンズの他方の端面側に、光ファイバからなる入出力ポートを配置したものがある。

【0003】

図 8 に、光合分波器の概略構成の一例を示す（例えば、米国特許 6 3 4 7 1 7 0 号公報を参照）。

同図に示す光合分波器 1 は、誘電体多層膜などからなる光合分波素子 3 と、この光合分波素子 3 の両側に配置された第 1 および第 2 のコリメートレンズ 2、4 とを備えている。第 1 のコリメートレンズ 2 の、光合分波素子 3 に対して反対側の端面 2 a には、光ファイバからなる第 1 のポート 5 および第 2 のポート 6 が接続されている。また、第 2 のコリメートレンズ 4 の、光合分波素子 3 に対して反対側の端面には、光ファイバからなる第 3 のポート 7 が接続されている。

これにより、第 1 のポート 5 から波長多重化された光を入射させると、この光は、第 1 のコリメートレンズ 2 を介して、光合分波素子 3 に照射され、光合分波素子 3 により合分波されて、波長に応じて、第 2 および第 3 のポート 6、7 のいずれかに出射されるようになる。

【0004】

この光合分波器 1 においては、第 1 および第 2 のコリメートレンズ 2、4 とし

ては、約 0.25 ピッチの屈折率分布型レンズが用いられている。ただし、屈折率分布型レンズにおける 1 ピッチの長さとは、該屈折率分布型レンズ内を進行する光線の蛇行周期である。

これにより、第 1 のポートから光合分波素子 3 に反射されて第 2 のポートに至るまでのレンズ内の光路長、および、第 1 のポートから光合分波素子 3 を通過して第 3 のポートに至るまでのレンズ内の光路長（空間および光合分波素子 3 のところを伝播する光路長は含まない）は、いずれも、0.5 ピッチとなる。従って、第 1 のポートから発散して入射した光は、レンズ端面上に集束するので、各ポート 5～7 の位置を適切に選択すれば、各コリメートレンズ 2、4 と各ポート 5～7 とを、高効率に結合させることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、近年、通信容量を拡大する要望が強くあり、このため、通信に用いる波長域が拡大してきている。波長差の大きい信号光の間では、コリメートレンズ 2、4 の波長分散により、波長間の焦点距離の差が無視できない。このため、コリメートレンズ 2、4 からの出射光が、ポート 5～7 の端面からズレた位置に集束するようになり、損失の増加をもたらすという問題が生じている。

【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、コリメートレンズの波長分散による損失を低減できる光合分波器を提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するため、本発明は、第 1 および第 2 のコリメートレンズと、これらのコリメートレンズの一方の端面間に挿入された光合分波素子と、前記第 1 のコリメートレンズの他方の端面側に配置された第 1 および第 2 のポートと、前記第 2 のコリメートレンズの他方の端面側に配置された第 3 のポートとを備え、

第 1 のポートから光合分波素子に反射されて第 2 のポートに至るまでの第 1 の

光路、および、第 1 のポートから光合分波素子を透過して第 3 のポートに至るまでの第 2 の光路の 2 つの光路を有し、これら 2 つの光路および前記光合分波素子を用いて波長の異なる光を合分波する光合分波器であって、

前記第 1 および第 2 のコリメートレンズの波長分散による前記波長の異なる光の焦点距離の差に合わせて、前記第 1 および第 2 の光路の光路長に差を設けたことを特徴とする光合分波器を提供する。

【0008】

このような光合分波器としては、前記第 1 および第 2 のコリメートレンズが屈折率分布型レンズであり、

これらのコリメートレンズは、前記各ポートに向かい合う側の端面が斜めに研磨されているとともに、これらの斜め研磨端面が互いに平行になるように配置され、前記第 1 および第 2 の光路の光路長が異なるようになっており、

前記波長の異なる光のうち、前記屈折率分布型レンズ中の焦点距離が長くなる方の波長の光が、前記 2 つの光路のうち、光路長の長い方の光路を通るようにしたものを好適に用いることができる。この場合、前記第 1 および第 2 の屈折率分布型レンズの長さは、前記屈折率分布型レンズ中の焦点距離が長くなる方の波長に対するピッチ長の 0.23～0.25 倍にすることが好ましい。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、実施の形態に基づいて、本発明を詳しく説明する。

図 1 は、本実施の形態の光合分波器を示す図である。この光合分波器 1 においては、コリメートレンズ 2、4 として、屈折率分布型レンズが用いられており、第 1 の屈折率分布型レンズ 2 と、光合分波素子 3 と、第 2 の屈折率分布型レンズ 4 とが、この順序で配列されている。

【0010】

第 1 の屈折率分布型レンズ 2 の、光合分波素子 3 に対して反対側の端面 2 a には、光ファイバからなる第 1 のポート 5 および第 2 のポート 6 がそれぞれ接続されている。また、第 2 の屈折率分布型レンズ 4 の、光合分波素子 3 に対して反対側の端面 4 a には、光ファイバからなる第 3 のポート 7 が接続されている。

これらのポート 5～7 は、図 1 に示す実施の形態においては、ガラスキャピラリ（毛細管）10、11 に固定されて支持されている。しかし、本発明は、これに限定されるものではなく、各ポート 5～7 を支持する手段として、V 溝基板などを用いてもよいし、光ファイバがレンズ 2、4 と直接融着接続されていてもよい。

【0011】

第 1 のポート 5 と第 2 のポート 6 との位置関係は、第 1 のポート 5 から入射した光が、光合分波素子 3 に反射されたとき、第 2 のポート 6 から出射されるように決定されている。また、第 1 のポート 5 と第 3 のポート 7 との位置関係は、第 1 のポート 5 から入射した光が、光合分波素子 3 を透過したとき、第 3 のポート 7 から出射されるように決定されている。

【0012】

第 1 および第 2 の屈折率分布型レンズ 2、4 は、径方向に屈折率分布を有する円柱状のレンズであり、GRIN レンズまたはロッドレンズとも呼ばれる種類のレンズである。これらの屈折率分布型レンズ 2、4 としては、Selfoc（日本板硝子社の商標）など多成分ガラスからなるものの他、本出願人が出願し、特願 2001-104929 号に記載の石英系ガラスからなる屈折率分布型レンズなどを、特に制限なく用いることができる。

一般に、屈折率分布型レンズでは、長さが 0.25 ピッチのときに平行光が 1 点に集束し、また逆に、1 点から入射された光が平行光として出射されるようになる。本実施の形態においては、0.25 ピッチに相当する長さを、屈折率分布型レンズの焦点距離ということにする。

【0013】

第 1 および第 2 の屈折率分布型レンズ 2、4 は、図 1 および図 2 に示すように、ポート 5～7 に対向する側の端面 2a、4a が、光軸 Z に対して所定の角度傾斜するように斜め研磨されている。

本発明において、屈折率分布型レンズの長さは、光軸上における長さ L とレンズのピッチ長との比であり、屈折率分布型レンズの斜め研磨された端面の傾斜角は、該端面の法線 N と光軸 Z とのなす角 θ として定義する。

本実施の形態の光合分波器 1 においては、第 1 および第 2 の屈折率分布型レンズ 2、4 の長さおよび傾斜角 θ が互いに等しく、レンズ長は 0.23 ~ 0.25 ピッチであり、傾斜角 θ は、6 ~ 8° である。

【 0 0 1 4 】

光合分波素子 3 は、誘電体多層膜からなり、所定の波長帯の光を反射し、他の所定の波長帯の光を透過する性質を有するフィルタ素子である。一般に、 SiO_2 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 などの誘電体から、高屈折率成分と低屈折率成分とを適宜選択して用い、所定の膜厚にて、交互に数 ~ 数百層積層したものが用いられる。

【 0 0 1 5 】

さらに本実施の形態の光合分波器 1 においては、図 1 に示すように、第 1 および第 2 の屈折率分布型レンズ 2、4 は、斜め研磨された端面 2 a、4 a が平行になるように配置されている。また、光合分波素子 3 として、所定の長波長成分 λ_1 を透過し、かつ、所定の短波長成分 λ_2 を反射するものが用いられる。そして、第 1 および第 3 のポート 5、7 は、それぞれ、屈折率分布型レンズ 2、4 の長辺側に配置され、第 2 のポート 6 は、第 1 の屈折率分布型レンズ 2 の短辺側に配置されている。

【 0 0 1 6 】

これにより、第 1 のポート 5 から光合分波素子 3 に反射されて第 2 のポート 6 に至るまでのレンズ内における第 1 の光路の光路長（図 1 中、AD + DB の光路長）は、第 1 のポート 5 から光合分波素子 3 を透過して第 3 のポート 7 に至るまでのレンズ内における第 2 の光路の光路長（図 1 中、AD + EC の光路長）より短くなる。第 1 および第 2 のポート 5、6 をなす光ファイバのコアの距離を d とし、第 1 および第 2 の屈折率分布型レンズ 2、4 の斜め研磨端面の傾斜角を θ とすると、第 1 の光路の光路長と第 2 の光路の光路長との差 ΔL （DB と EC の差に等しい）は、下記式（1）により表される。

【 0 0 1 7 】

$$\Delta L = d \tan \theta \quad \dots\dots\dots (1)$$

【 0 0 1 8 】

本実施の形態の光合分波器においては、この光路長差 ΔL により、屈折率分布型レンズ2、4の焦点距離のズレを補償する。

【0019】

図3に、石英を主成分とするガラスからなる屈折率分布型レンズの軸上屈折率の波長依存性の一例を示し、また、図4に、波長分散による最適な光路長の長さ（0.5ピッチ、すなわち焦点距離の2倍）を示す。

λ_1 が1550nm、 λ_2 が1480nmであるとする、0.5ピッチの長さは、 λ_1 に対して約3.29mm、 λ_2 に対して約3.27mmであるから、波長分散による光路長差は、約0.02mmである。

そこで、波長分散による焦点距離のズレを補償するためには、 ΔL を約20 μ mとする。例えば、 $d = 125\mu$ m、 $\theta = 8^\circ$ とすれば、式(1)により、 $\Delta L =$ 約17.5 μ mとなる。

【0020】

これにより、第1の光路の光路長（AD+DB）が波長 λ_2 に対してほぼ0.5ピッチとなるので、第1のポート5から入射した波長 λ_2 の成分は、光合分波器子3に反射されて第1の屈折率分布型レンズ2の端面2a上に集束するようになる。しかも、第2の光路の光路長（AD+EC）が波長 λ_1 に対してほぼ0.5ピッチとなるので、第1のポート5から入射した波長 λ_1 の成分は、光合分波器子3を透過して第2の屈折率分布型レンズ4の端面4a上に集束するようになる。

【0021】

従って、第2のポート6と第1の屈折率分布型レンズ2、ならびに、第3のポート7と第2の屈折率分布型レンズ4との結合効率を向上させ、各コリメートレンズとポートの端面間距離を極めて小さくすることができるので、損失の低下を抑制することができるとともに、端面間を接着剤で充填する構造においては、接着剤の使用量を低減して、接着剤の膜厚が薄くすることができるようになる。従って、接着部の機械的強度が増し、温度変化に対する安定性が向上する。

【0022】

次に、上述の光合分波器1の製造方法を説明する。なお、以下に示す手順は一

例に過ぎず、本発明を何ら限定するものではない。

まず、所定の寸法および特性を有する屈折率分布型レンズ 2、4 および光合分波素子 3 を用意し、第 1 の屈折率分布型レンズ 2 と、光合分波素子 3 と、第 2 の屈折率分布型レンズ 4 とを、この順序でエポキシ系などの接着剤を用いて固定する。この際、屈折率分布型レンズ 2 や第 2 の屈折率分布型レンズ 4 の端面 2 a、4 a の傾斜面の向きを CCD カメラにより観察しながら、これらの端面 2 a、4 a が平行になるように、該屈折率分布型レンズ 2、4 を光軸を中心にして回転させて、向きを調節する。

【 0 0 2 3 】

次いで、第 1 の屈折率分布型レンズ 2 の端面 2 a 上の所定の位置に、第 1 のポート 5 を接着して固定する。さらに、第 2 のポート 6 の位置を決めて接着するが、この際、第 1 のポート 5 から光を入射させながら、第 2 のポート 6 を第 1 の屈折率分布型レンズ 2 の一方の端面 2 a に近づけ、第 2 のポート 6 から出射される光の強度が最大となるように調心して、その位置に第 2 のポート 6 を接着する。

同様に、第 1 のポート 5 から光を入射させながら、第 3 のポート 7 を第 2 の屈折率分布型レンズ 4 の一方の端面 4 a に近づけ、第 3 のポート 7 から出射される光の強度が最大となるように調心して、その位置に第 3 のポート 7 を接着する。

このような手順を用いることにより、各ポート 5、6、7 を、挿入損失が最も小さくなるように調心することができ、挿入損失が極めて小さい光合分波器 1 を製造することができる。

【 0 0 2 4 】

図 5 は、第 2 の実施の形態の光合分波器を示す図である。この光合分波器 1 は、光合分波素子 3 として、長波長成分 λ_1 を反射し、短波長成分 λ_2 を透過させるものを用いた点で、第 1 の実施の形態の光合分波器と異なる。また、透過側の第 3 のポート 7 は、第 2 の屈折率分布型レンズ 4 の短辺側に配置されている。

これにより、長波長成分 λ_1 は、第 1 のポート 5 から光合分波素子 3 に反射されて第 2 のポート 6 に至るまでの第 1 の光路（図 5 中、A D + D B の光路長）を通り、短波長成分 λ_2 は、第 1 のポート 5 から光合分波素子 3 を透過して第 3 のポート 7 に至るまでの第 2 の光路（図 5 中、A D + E C の光路長）を通るように

なるとともに、 $AD + DB$ の光路長を $AD + EC$ の光路長より長くすることができる。

図4に示すように、長波長成分 λ_1 は短波長成分 λ_2 より焦点距離が長いので、第1の実施の形態の光合分波器1と同様の手法により、各屈折率分布型レンズ2、4と各ポート5～7との間の結合効率を向上させ、損失を低減することができる。

【0025】

さらに、第1の実施の形態において説明したように、第1および第2のポート5、6のコア間距離 d と、第1の屈折率分布型レンズ2の斜め研磨された端面2aの傾斜角 θ を適切に設計することにより、第1および第2の光路の光路長($AD + DB$ 、 $AD + EC$)を、それぞれの光路を通る光の波長 λ_1 、 λ_2 に対して、いずれもほぼ0.5ピッチとなるようにすることができる。

これにより、各屈折率分布型レンズ2、4と各ポート5～7との端面間隔を小さくし、接着剤の使用量を低減して、接着剤の膜厚が薄くすることができるようになる。従って、接着部の機械的強度が増し、温度変化に対する安定性が向上する。

【0026】

図6は、本発明の第3の実施の形態の光合分波器の要部を示す図である。同図に示す光合分波器1においては、第1および第2のポート5、6として、二心ファイバピグテイル12が用いられている。この二心ファイバピグテイル12の端面は、光軸に対する傾斜角を θ_2 として斜めに研磨されている。そしてこの傾斜角 θ_2 は、第1の屈折率分布型レンズ2の斜め研磨端面の傾斜角 θ_1 とは所定の差が付けられている。

図6には図示していないが、第2の屈折率分布型レンズ4の光合分波素子3と反対側には、第3のポートが配置されている。

【0027】

この場合、第1のポート5と第1の屈折率分布型レンズ2との端面間隔は L_1 であり、第2のポート6と第1の屈折率分布型レンズ2との端面間隔は L_2 である。 $\theta_1 \neq \theta_2$ であるから、 $L_1 \neq L_2$ である。従って、 L_1 と L_2 の差は、光路

長差 ΔL となる。

【 0 0 2 8 】

本実施の形態によれば、第 1 および第 2 の屈折率分布型レンズ 2、4 として、同じ長さのレンズを用いても、前記傾斜角 θ_1 、 θ_2 の差により、第 1 のポート 5 から光合分波素子 3 に反射されて第 2 のポート 6 に至るまでの第 1 の光路と、第 1 のポート 5 から光合分波素子 3 を透過して第 3 のポート（不図示）に至るまでの第 2 の光路とに、光路長差 ΔL を設けることができる。

従って、 θ_1 、 θ_2 を適切に調整して、必要な光路長差 ΔL を設けることにより、屈折率分布型レンズの波長分散による焦点距離のズレを補償することができる。従って、レンズとポートとの結合効率を向上し、光合分波器 1 の損失を低減することができる。

【 0 0 2 9 】

図 7 は、本発明の第 4 の実施の形態の光合分波器を示す概略構成図である。この光合分波器 1 においては、コリメートレンズ 2、4 として、非球面レンズが用いられている。コリメートレンズ 2、4 の一方の端面の間には、光合分波素子 3 が配置されている。第 1 のコリメートレンズ 2 の他方の端面側には、第 1 および第 2 のポート 5、6 を備える二心ファイバピグテイル 1 2 が配置されている。また、第 2 のコリメートレンズ 4 の他方の端面側には、第 3 のポート 7 を備える単心ファイバピグテイル 1 3 が配置されている。

なお、図 7 には、第 1 および第 2 のコリメートレンズ 2 として、非球面レンズを用いた構成を図示したが、これに代えて、球（ボール）レンズや、球面レンズなどを用いることもできる。

【 0 0 3 0 】

このような光合分波器 1 においては、第 1 のポート 5 からは波長の異なる光 λ_1 と λ_2 とが入射されるのに対して、第 2 のポート 6 からは分波された λ_1 のみが射出される。コリメートレンズ 2 の波長分散により、波長 λ_1 の光と、波長 λ_2 の光とでは、コリメートレンズ 2 の焦点距離が異なる。この焦点距離の差を補償しないと、反射光の損失が大きくなることになる。

【 0 0 3 1 】

そこで、本実施の形態においては、二心ファイバピグテイル 1 2 の第 1 のコリメートレンズ 2 に対向する端面 1 2 a を、斜めに研磨されたものとする。この際、第 1 のポート 5 の先端と第 2 のポート 6 の先端との光軸方向の距離 ΔL は、二心ファイバピグテイル 1 2 の端面 1 2 a の傾斜角を θ 、第 1 のポート 5 のコアと第 2 のポート 6 のコアとの間隔を d とするとき、下記式 (2) により表される。

【 0 0 3 2 】

$$\Delta L = d \tan \theta \quad \dots\dots\dots (2)$$

【 0 0 3 3 】

そこで、 ΔL が前記焦点距離の差に等しくなるように、傾斜角 θ およびコア間隔 d を適切な大きさとすることにより、第 1 および第 2 のポート 5、6 の調心が容易になり、損失を低減することができる。

第 1 および第 2 のポート 5、6 の調心は、例えば、以下の手順により行うことができる。まず、第 1 のポート 5 に光源を、第 2 のポート 6 に出力モニタを接続する。この光源からの入力光を第 1 のポート 5 から出射させながら、第 1 のポート 5 を第 1 のコリメートレンズ 2 に近づける。このとき、二心ファイバピグテイル 1 2 を動かし、光合分波素子 3 からの反射光が、最も強い強度で第 2 のポート 6 に出射されるような位置を見つけたら、その位置に合わせる。このように調心することにより、反射光の損失が極めて低い光合分波器 1 を容易に製造することができる。

【 0 0 3 4 】

以上、本発明を好適な実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明はこの実施の形態のみに限定されるものではなく本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の改変が可能である。

例えば、上記実施の形態では、可逆性を有する光合分波素子を用いた光合分波器について説明したが、可逆性をもたず、合波または分波の一方の機能のみを有する素子を用いて、光合波器または光分波器とする構成も可能である。

また、第 1 および第 2 のポート 5、6 として、二心ファイバピグテイル 1 2 を用いる代わりに、2 本の単心ファイバピグテイルを用いることもできる。これにより、各単心ファイバピグテイルの端面の位置を個別に調心することができる。

【 0 0 3 5 】

【実施例】

図 1 に示す光合分波器 1 において、光合分波素子 3 の透過波長 λ_1 を 1 5 5 0 nm、反射波長 λ_2 を 1 4 8 0 nm とした。また、屈折率分布型レンズ 2、4 の長さを 0. 2 5 ピッチとし、斜め端面の傾斜角 θ を 8° とした。第 1 および第 2 のポート 5、6 のコア間隔 d を 1 2 5 μ m とした。

第 1 および第 2 の光路の光路長差 ΔL は、式 (1) から、1 7. 5 μ m である。また、ここで用いた屈折率分布型レンズ 2、4 の、 λ_1 と λ_2 との焦点距離の差は、約 2 0 μ m であった。

【 0 0 3 6 】

反射光の損失を、第 1 のポート 5 を伝搬する波長 1 4 8 0 nm の強度と、第 3 のポート 7 に出射された波長 1 4 8 0 nm の強度との比から求めたところ、0. 0 9 dB であった。

透過光の損失を、第 1 のポート 5 を伝搬する波長 1 5 5 0 nm の強度と、第 3 のポート 7 に出射された波長 1 5 5 0 nm の強度との比から求めたところ、0. 1 5 dB であった。

このように、反射光および透過光の損失をいずれも極めて小さくすることができた。

【 0 0 3 7 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の光合分波器によれば、第 1 のポートから光合分波素子に反射されて第 2 のポートに至るまでの第 1 の光路の光路長と、第 1 のポートから光合分波素子を透過して第 3 のポートに至るまでの第 2 の光路の光路長との差を用いて、それぞれの光路を通る互いに波長が異なる光の焦点距離の差を補償するようにしたので、ポートとコリメートレンズとの間の結合効率を向上させ、光合分波器の損失の低下を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の光合分波器の第 1 の実施の形態を示す概略構成図である。

【図 2】 屈折率分布型レンズの長さおよび傾斜角を説明する斜視図である。

【図 3】 屈折率分布型レンズの軸上屈折率の波長依存性の一例を示すグラフである。

【図 4】 屈折率分布型レンズの 0.5 ピッチ長の波長依存性の一例を示すグラフである。

【図 5】 本発明の光合分波器の第 2 の実施の形態を示す概略構成図である。

【図 6】 本発明の光合分波器の第 3 の実施の形態を示す概略構成図である。

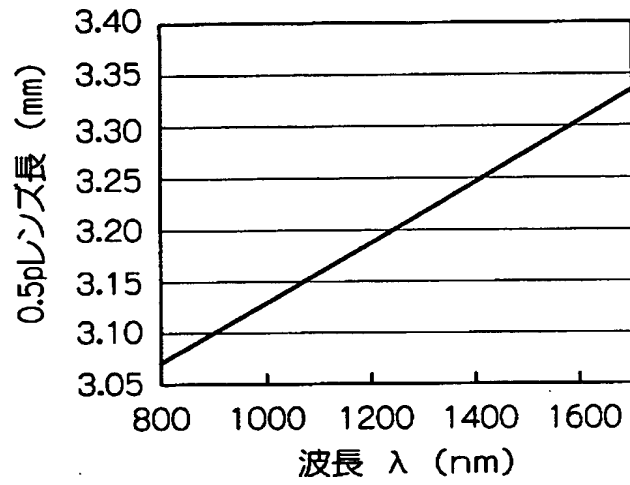
【図 7】 本発明の光合分波器の第 4 の実施の形態を示す概略構成図である。

【図 8】 従来の光合分波器の一例を示す概略構成図である。

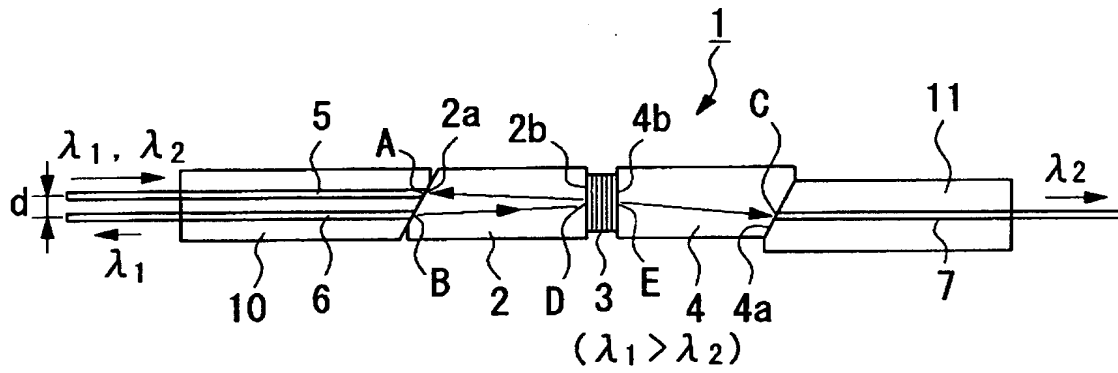
【符号の説明】

1 … 光合分波器、 2 … 第 1 の屈折率分布型レンズ（コリメートレンズ）、 2 a … 第 1 の屈折率分布型レンズの斜め研磨端面、 3 … 光合分波素子、 4 … 第 2 の屈折率分布型レンズ（コリメートレンズ）、 4 a … 第 2 の屈折率分布型レンズの斜め研磨端面、 5 … 第 1 のポート、 6 … 第 2 のポート、 7 … 第 3 のポート、 1 2 … 二心ファイバピグテイル。

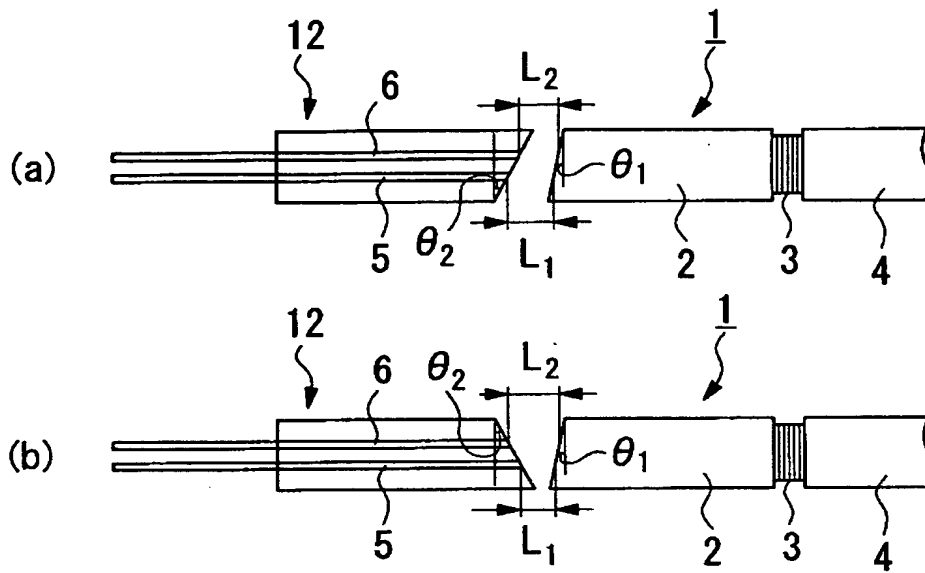
【図 4】



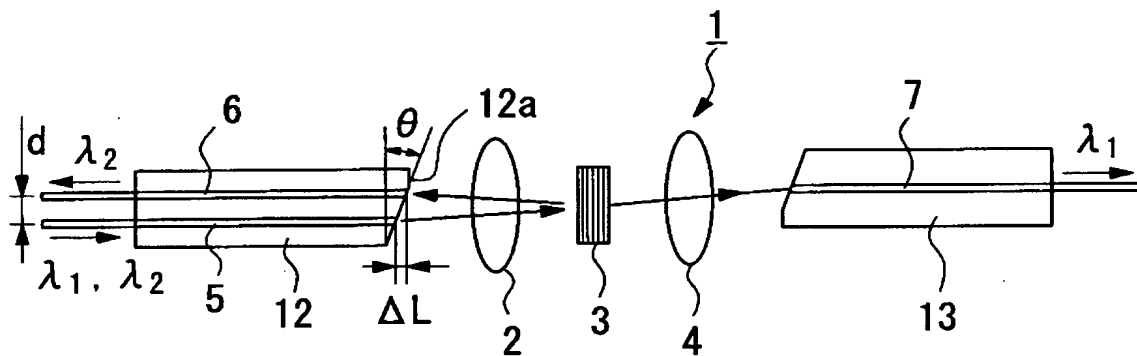
【図 5】



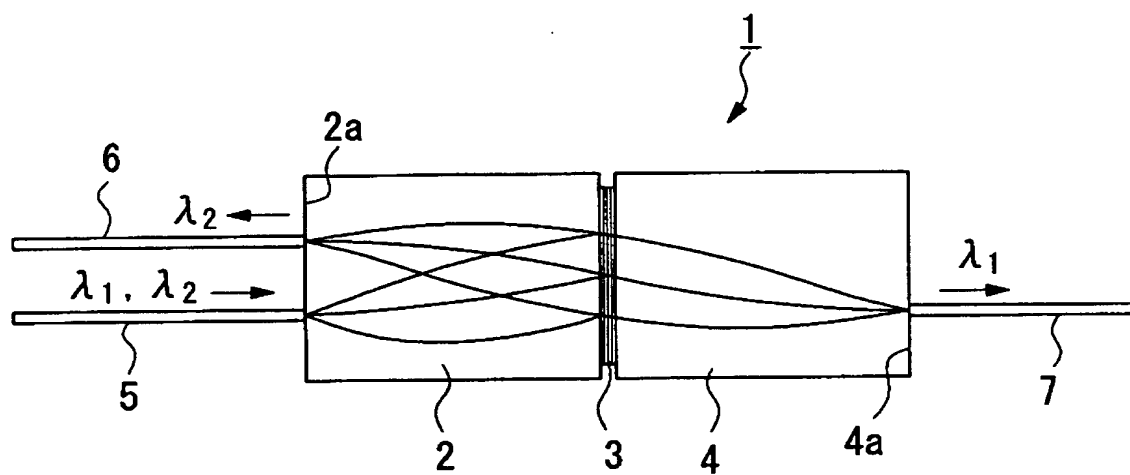
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コリメートレンズの波長分散による光合分波器の損失を低減する。

【解決手段】 第1および第2のコリメートレンズ2、4と、これらのコリメートレンズ2、4の一方の端面2b、4b間に挿入された光合分波素子3と、第1のコリメートレンズ2の他方の端面2a側に配置された第1および第2のポート5、6と、第2のコリメートレンズ4の他方の端面4a側に配置された第3のポート7とを備え、第1のポート5から光合分波素子3に反射されて第2のポート6に至るまでの第1の光路、および、第1のポート5から光合分波素子3を透過して第3のポート7に至るまでの第2の光路の2つの光路を有し、これら2つの光路および光合分波素子3を用いて波長の異なる光を合分波する光合分波器1において、第1および第2のコリメートレンズ2、4の波長分散の大きさに合わせて、第1および第2の光路の光路長差を変化させる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005186]

1. 変更年月日 1992年10月 2日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都江東区木場1丁目5番1号
氏 名 株式会社フジクラ